

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-329172

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

G06K 1/12

G06K 7/10

G06K 7/12

(21)Application number : 07-135284

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 01.06.1995

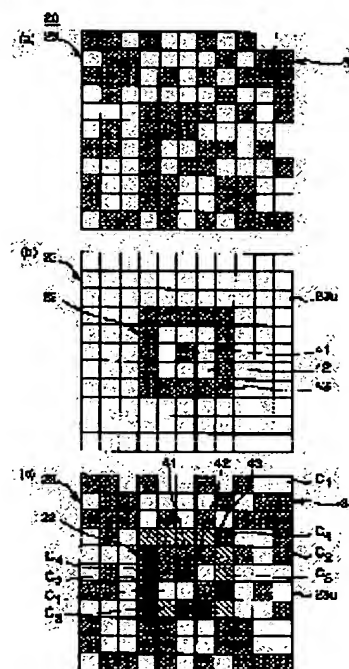
(72)Inventor : IWAI TOSHIYUKI

(54) METHOD FOR RECORDING DIGITAL INFORMATION AND DIGITAL INFORMATION DECODER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a digital information recording method capable of settling inconvenience for reading without reducing the volume of recordable information at the time of arranging a positional information pattern for indicating the position of a measure in an information recording area in the case of recording digital information as a two-dimensional pattern consisting of 1st and 2nd marks.

CONSTITUTION: A positional information pattern is set up and a primary pattern 30 is also set up correspondingly to digital information to be recorded. The positional information pattern is correspondingly superposed to a specific position of the pattern 30 in each measure. A 3rd or 4th mark M3 or M4 different from 1st and 2nd marks M1, M2 is applied to a measure on a position superposed to a measure having one value of the positional information pattern out of the pattern 30 in accordance with the value of the measure on the position concerned of the pattern 30 and a secondary pattern 31 to be practically expressed is prepared in an information recording area.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3623012

[Date of registration] 03.12.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-329172

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
G 0 6 K	1/12		G 0 6 K	1/12	F
	7/10	7429-5B		7/10	P
		7429-5B			B
	7/12	7429-5B		7/12	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-135284

(22) 出願日 平成7年(1995)6月1日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 岩井 俊幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

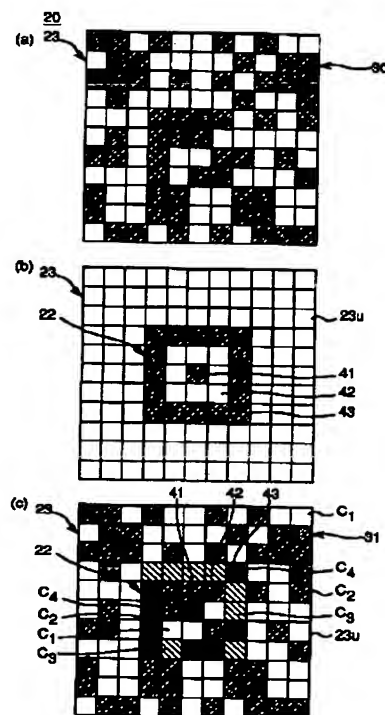
(74) 代理人 弁理士 青山 稔 (外1名)

(54) 【発明の名称】 デジタル情報記録方法およびデジタル情報解読装置

(57) 【要約】

【目的】 デジタル情報を第1及び第2のマークM₁, M₂からなる2次元パターンとして記録する場合において、情報記録領域23の内部に、柵目の位置を示すための位置情報パターンを配置するとき、記録し得る情報量を減少させることなく、また読み取り時の不便さを解消できるデジタル情報記録方法を提供する。

【構成】 位置情報パターンを設定する一方、記録すべきデジタル情報に対応して第1次パターン30を設定する。第1次パターン30の特定の位置に、位置情報パターンを柵目単位で対応させて重ねる。第1次パターン30のうち位置情報パターンの一方の値をとる柵目と重なる位置の柵目に、第1次パターン30のその位置の柵目がとる値に応じて、第1及び第2のマークM₁, M₂と異なる第3又は第4のマークM₃, M₄を付与して、情報記録領域23に実際に表現すべき第2次パターン31を作成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平面状の記録面に、複数並ぶことにより情報記録領域を隙間なく埋める形状をもつ柵目を仮想的に設定し、上記各柵目に 0 又は 1 を表す光学的に認識可能な第 1 又は第 2 のマークをそれぞれ付与して、記録すべきデジタル情報を上記第 1 及び第 2 のマークからなる 2 次元パターンとして記録するデジタル情報記録方法であって、

上記記録面内での位置を示すように、特定の形状に連結した複数の柵目に 0 又は 1 を所定のパターンで割り当ててなる位置情報パターンを設定する一方、

記録すべきデジタル情報に対応して上記情報記録領域の各柵目に 0 又は 1 を割り当ててなる第 1 次パターンを設定し、

上記第 1 次パターンの特定の位置に、上記位置情報パターンを柵目単位で対応させて重ね、

上記第 1 次パターンのうち上記位置情報パターンの一方の値をとる柵目と重なる位置の柵目に、上記第 1 次パターンのその位置の柵目がとる値に応じて、上記第 1 及び第 2 のマークと異なる第 3 又は第 4 のマークを付与する一方、上記第 1 次パターンのうち残りの柵目に、上記第 1 次パターンのその位置の柵目がとる値に応じて、上記第 1 又は第 2 のマークをそのまま付与してなる第 2 次パターンを作成し、

この第 2 次パターンを上記情報記録領域に表現することとを特徴とするデジタル情報記録方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のデジタル情報記録方法において、

上記第 3 及び第 4 のマークとして、上記第 1 及び第 2 のマークに対して色が異なるマークを採用することを特徴とするデジタル情報記録方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のデジタル情報記録方法において、

上記第 3 及び第 4 のマークを、上記第 1 又は第 2 のマークに対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線又は紫外線と作用する性質を持つインク層を重ねて形成することとを特徴とするデジタル情報記録方法。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載のデジタル情報記録方法によって記録面に記録されたデジタル情報を解読するためのデジタル情報解読装置であって、

上記記録面に表現された上記第 2 次パターンを光学的に読み取って画像情報として出力する読取手段と、

上記読取手段が出力した画像情報から上記第 3 及び第 4 のマークを検出して、上記位置情報パターンの位置と、上記第 3 及び第 4 のマークの位置の上記第 1 次パターンにおける柵目の値とを求めるとともに、上記位置情報パターンの位置を参照しつつ上記読取手段が出力した画像情報から上記第 1 及び第 2 のマークを検出して、上記第 1 及び第 2 のマークの位置の上記第 1 次パターンにお

る柵目の値を求めて、元のデジタル情報を得る情報解読手段を備えたことを特徴とするデジタル情報解読装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のデジタル情報解読装置において、

上記読取手段は、

上記記録面へ向けて可視光を発する発光素子と、

上記記録面によって反射された可視光を検出する受光素子と、

上記第 1 及び第 2 のマークの色の光を透過させ、上記第 3 及び第 4 のマークの色の光を遮断する第 1 のフィルタと、

上記第 1 及び第 3 のマークの色の光を透過させ、上記第 2 及び第 4 のマークの色の光を遮断する第 2 のフィルタと、

上記記録面と上記受光素子との間に、上記第 1 のフィルタと第 2 のフィルタを切り替えて配置するフィルタ切替手段を備えたことを特徴とするデジタル情報解読装置。

【請求項 6】 請求項 4 に記載のデジタル情報解読装置において、

上記読取手段は、

上記記録面へ向けて赤外光又は紫外光を発する第 1 の発光素子と、

上記記録面へ向けて可視光を発する第 2 の発光素子と、
上記記録面によって反射された可視光を検出する受光素子と、

上記第 1 の発光素子と第 2 の発光素子とを切り替えて動作させる発光素子切替手段を備えたことを特徴とするデジタル情報解読装置。

【請求項 7】 請求項 4 に記載のデジタル情報解読装置において、

上記読取手段は、

上記記録面へ向けて赤外光又は紫外光を発する第 1 の発光素子と、

上記記録面へ向けて可視光を発する第 2 の発光素子と、
上記記録面によって反射された赤外光または紫外光を検出する第 1 の受光素子と、

上記記録面によって反射された可視光を検出する第 2 の受光素子と、

上記第 1 の発光素子と第 2 の発光素子とを切り替えて動作させる発光素子切替手段を備えたことを特徴とするデジタル情報解読装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、平面状の記録面に、記録すべきデジタル情報を 2 次元パターンとして記録するデジタル情報記録方法に関する。また、そのようなデジタル情報記録方法によって記録されたデジタル情報を解読するのに適したデジタル情報解読装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、紙などの平面状の記録面内に設け

られた情報記録領域に、ビットに対応する行列状の枠目を仮想的に設定し、上記各枠目に0と1のデータを表す白または黒を付して、記録すべきデジタル情報を2次元パターンとして表現する記録方式が盛んに開発されている。

【0003】本出願人は先に、図7に示すように、記録面20内に設けられた情報記録領域23の内部に位置する枠目の読み取り誤差を少なくするために、情報記録領域23の内部に、枠目の位置を示すための特定パターン22を配置する方式を提案した（特願平6-325275号）。

【0004】すなわち、記録面20内で、実際に情報が記録されている情報記録領域23内には、本来の記録情報を表す領域21の隙間に、特定の形状に連結した複数の枠目に特定のパターンで白黒を付してなる特定パターン22が複数配置されている。この例では、矩形の情報記録領域23内に、縦4×横3の合計12個の特定パターン22が縦横一定間隔（縦方向の間隔と横方向の間隔は同じであっても異なってもよい）で行列状に配置されている。図8によって良く分かるように、特定パターン22の配列で最上段、最下段、左列、右列に属する10個の特定パターン22は情報記録領域23の外周に沿って配置され、残りの2個の特定パターン22は情報記録領域23の外周から離間した内部（中央部近傍）に配置されている。

【0005】図9に示すように、この特定パターン22は、黒が付された1個の枠目からなる中心部41と、その周囲を環状に取り囲む白が付された8個の枠目からなる第1環状部42と、さらにその周囲を環状に取り囲む黒が付された16個の枠目からなる第2環状部43とで構成されている。全体として5行×5列の合計25個の枠目を含む正方形のブロックとなっている。

【0006】この特定パターン22は、①情報記録領域23の内部に埋没する形で配置されていても比較的見つけやすい、②特定パターン22を構成する枠目の数が25枠目と比較的小さい、③特定パターン22の近傍に同じパターンが現れる場合であっても比較的遠い位置（縦または横に4枠目ずれた位置）にしか現れない（図10参照）、④白枠目と黒枠目がバランスよく配置されているため汚れやにじみなどの影響を受けにくい、⑤読み取りアルゴリズムとして、中心部（黒）41が第1環状部（白）42もまた第2環状部（黒）43に囲まれた閉領域を構成しているという特徴を調べることによって簡単に見つけることができる、といった利点をもっている。

【0007】特定パターン22を設けた情報記録領域23に記録情報をマッピングする仕方は図11に示すようなものである。図11は、図7に示した情報記録領域23の一部に相当する横35×縦20の枠目の部分23A

を示している。この情報記録領域23Aには、6個（横方向3個×縦方向2個）の特定パターン22が、横15枠目おき、かつ縦15枠目おきに配置されている。情報記録領域23Aの枠目700個のうち特定パターン22に用いられる枠目の数は150個であり、残り550個の枠目21が本来の記録情報を表すために用いられている。本来の記録情報を表す枠目21にはアドレス番地1, 2, ..., 550（簡単のため一部の番地のみ示す）が付されている。アドレス番地は、左上隅の特定パターン22に接する第1行の左端の枠目から右へ向かって1番地から10番地、さらに最上段中央の特定パターン22を越えて11番地から20番地となっている。第2行～第5行まで同様に番地付けがなされ、第5行の右端の特定パターンに接する枠目が100番地となっている。第6行～第15行までは、各行左端の枠目から右へ向かって1ずつ番地が増加している。第16行から第20行までは、第1行～第5行までと同様に、中央の特定パターン22を越えて番地付けがなされている。このようにして、行の中央に特定パターン22が配置されているときはその特定パターン22を越えて番地付けがなされている。アドレス番地1の枠目に記録情報の1番目のビット情報が対応し、ビット情報の値が“1”の場合は黒、“0”の場合には白がその枠目に付される。以下同様に記録情報が記録され、この結果、情報記録領域23Aの550個の枠目21に550ビットのデジタル情報がマッピングされ得る。

【0008】図7のように情報記録領域23内に特定パターン22を配置した形式のデジタル記録情報は、以下のようにして読み取ることができる。

【0009】まず、特定パターン22が格子状に配置されているという配置情報をもとに、特定パターン22の位置情報を得る。

【0010】次に、図12に示すように、情報記録領域23のうち隣り合う4個の特定パターン22を含む領域（M行N列の枠目を含む領域）毎に、本来の記録情報を表す枠目21の値を得る。

【0011】詳しくは、左上（0行0列目）の特定パターン22の位置を P_{00} 、右上（0行N列目）の特定パターン22の位置を P_{0N} 、左下（M行0列目）の特定パターン22の位置を P_{M0} 、右下（M行N列目）の特定パターン22の位置を P_{MN} とし、これら4個の特定パターン22に囲まれた領域内のm行n列目（m, nは任意の整数）の枠目の位置を P_{mn} とする。

【0012】 P_{00} と P_{0N} とをn: (N-n)に内分した点を P_{0n} 、 P_{M0} と P_{MN} とをn: (N-n)に内分した点を P_{Mn} 、 P_{00} と P_{M0} とをm: (M-m)に内分した点を P_{m0} 、 P_{0N} と P_{MN} とをm: (M-m)に内分した点を P_{mN} とすると、求める枠目 P_{mn} の位置は、 P_{0n} と P_{Mn} とを結ぶ直線L1と、 P_{m0} と P_{mN} とを結ぶ直線L2との交点として表される。直線L1と直線L2との交点 P_{mn} は、

直線L1をm: (M-m)に内部した点または直線L2をn: (N-n)に内分した点としても表される。上記4個の特定パターン22の位置 P_{00} , P_{0N} , P_{M0} , P_{MN}

$$P_{mn} = \frac{(M-m)(N-n)P_{00} + (M-m)n \cdot P_{0N} + m(N-n)P_{M0} + m \cdot n \cdot P_{MN}}{M \cdot N}$$

となる。このようにして各柵目の位置 P_{mn} を求め、この位置 P_{mn} の値を調べることににより、各柵目の値を知ることができる。

【0013】記録面20全体に対して不均一な歪みが生じた場合であっても、このように隣接する4個の特定パターンに囲まれた小さな領域に対して生じる歪みはほぼ比例的な歪みに近似される。したがって、この方式によれば、記録面20に多少歪みがあったとしても、デジタル情報を正確に読み取ることができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この方式では、情報記録領域23内で、本来の記録情報を表す領域21の隙間に特定パターン22を配置しているため、記録し得る情報量が特定パターン22の分だけ減少するという問題がある。図11を例にとれば、本来の記録情報を表す柵目として、6~15行目では1行当たり35柵目を使用できるが、1~5行目および16~20行目には特定パターン22が配置されているため1行当たり20柵目しか使用できない。また、このように特定パターン22を避けて変則的に本来の情報が記録されているため、読み取り時に行ごとに処理を変えなければならない上、行列を利用した誤り訂正方式やインターリーブ方式を適用しにくいという不便さがある。

【0015】そこで、この発明の目的は、情報記録領域の内部に、柵目の位置を示すための特定パターンを配置する場合に、記録し得る情報量を減少させることなく、また読み取り時の不便さを解消できるデジタル情報記録方法を提供することにある。また、そのようなデジタル情報記録方法によって記録されたデジタル情報を解読するのに適したデジタル情報解読装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、請求項1に記載のデジタル情報記録方法は、平面状の記録面に、複数並ぶことにより情報記録領域を隙間なく埋める形状をもつ柵目を仮想的に設定し、上記各柵目に0又は1を表す光学的に認識可能な第1又は第2のマークをそれぞれ付与して、記録すべきデジタル情報を上記第1及び第2のマークからなる2次元パターンとして記録するデジタル情報記録方法であって、上記記録面内の位置を示すように、特定の形状に連結した複数の柵目に0又は1を所定のパターンで割り当ててなる位置情報パターンを設定する一方、記録すべきデジタル情報に対応して上記情報記録領域の各柵目に0又は1を割り当

を用いて、これら4個の特定パターン22に囲まれた領域内の柵目の位置 P_{mn} を表すと、

【数1】

$M \cdot N$

てなる第1次パターンを設定し、上記第1次パターンの特定の位置に、上記位置情報パターンを柵目単位で対応させて重ね、上記第1次パターンのうち上記位置情報パターンの一方の値をとる柵目と重なる位置の柵目に、上記第1次パターンのその位置の柵目がとる値に応じて、上記第1及び第2のマークと異なる第3又は第4のマークを付与する一方、上記第1次パターンのうち残りの柵目に、上記第1次パターンのその位置の柵目がとる値に応じて、上記第1又は第2のマークをそのまま付与してなる第2次パターンを作成し、この第2次パターンを上記情報記録領域に表現することを特徴としている。

【0017】また、請求項2に記載のデジタル情報記録方法は、請求項1に記載のデジタル情報記録方法において、上記第3及び第4のマークとして、上記第1及び第2のマークに対して色が異なるマークを採用することを特徴としている。

【0018】また、請求項3に記載のデジタル情報記録方法は、請求項1に記載のデジタル情報記録方法において、上記第3及び第4のマークを、上記第1又は第2のマークに対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線又は紫外線と作用する性質を持つインク層を重ねて形成することを特徴としている。

【0019】なお、「赤外線又は紫外線と作用する」とは、赤外線若しくは紫外線を吸収し、反射し、又は赤外線若しくは紫外線によって励起されて蛍光を発することをいう。

【0020】請求項4に記載のデジタル情報解読装置は、請求項1乃至3のいずれか一つに記載のデジタル情報記録方法によって記録面に記録されたデジタル情報を解読するためのデジタル情報解読装置であって、上記記録面に表現された上記第2次パターンを光学的に読み取って画像情報として出力する読取手段と、上記読取手段が出力した画像情報から上記第3及び第4のマークを検出して、上記位置情報パターンの位置と、上記第3及び第4のマークの位置の上記第1次パターンにおける柵目の値とを求めるとともに、上記位置情報パターンの位置を参照しつつ上記読取手段が出力した画像情報から上記第1及び第2のマークを検出して、上記第1及び第2のマークの位置の上記第1次パターンにおける柵目の値を求めて、元のデジタル情報を得る情報解読手段を備えたことを特徴としている。

【0021】また、請求項5に記載のデジタル情報解読装置は、請求項4に記載のデジタル情報解読装置において、上記読取手段は、上記記録面へ向けて可視光を発す

る発光素子と、上記記録面によって反射された可視光を検出する受光素子と、上記第 1 及び第 2 のマークの色の光を透過させ、上記第 3 及び第 4 のマークの色の光を遮断する第 1 のフィルタと、上記第 1 及び第 3 のマークの色の光を透過させ、上記第 2 及び第 4 のマークの色の光を遮断する第 2 のフィルタと、上記記録面と上記受光素子との間に、上記第 1 のフィルタと第 2 のフィルタを切り替えて配置するフィルタ切替手段を備えたことを特徴としている。

【0022】また、請求項 6 に記載のデジタル情報解読装置は、請求項 4 に記載のデジタル情報解読装置において、上記読取手段は、上記記録面へ向けて赤外光又は紫外光を発する第 1 の発光素子と、上記記録面へ向けて可視光を発する第 2 の発光素子と、上記記録面によって反射された可視光を検出する受光素子と、上記第 1 の発光素子と第 2 の発光素子とを切り替えて動作させる発光素子切替手段を備えたことを特徴としている。

【0023】また、請求項 7 に記載のデジタル情報解読装置は、請求項 4 に記載のデジタル情報解読装置において、上記読取手段は、上記記録面へ向けて赤外光又は紫外光を発する第 1 の発光素子と、上記記録面へ向けて可視光を発する第 2 の発光素子と、上記記録面によって反射された赤外光または紫外光を検出する第 1 の受光素子と、上記記録面によって反射された可視光を検出する第 2 の受光素子と、上記第 1 の発光素子と第 2 の発光素子とを切り替えて動作させる発光素子切替手段を備えたことを特徴としている。

【0024】

【作用】請求項 1 のデジタル情報記録方法では、記録すべきデジタル情報に対応して情報記録領域の各柵目に 0 又は 1 を割り当ててなる第 1 次パターンを設定し、この第 1 次パターンの特定の位置に、位置情報パターンを柵目単位で対応させて重ねている。そして、上記第 1 次パターンのうち上記位置情報パターンの一方の値をとる柵目と重なる位置の柵目に、上記第 1 次パターンのその位置の柵目がとる値に応じて、第 3 又は第 4 のマークを付与している。これにより、上記重なる位置の柵目が、第 1 又は第 2 のマーク（第 3 及び第 4 のマークと異なる）が付与される他の位置の柵目と区別されるようにしている。

【0025】このようにした場合、本来記録すべきデジタル情報を、情報記録領域の全域にわたって記録することができる。したがって、記録し得る情報量が減少することがない。また、本出願人が先に提案した方式（特願平 6-325275 号）における読み取り時の不便さが解消される。すなわち、情報記録領域を単純な矩形状に設定し、例えば行単位で左から右、上の行から下の行へ順にマッピングを行って第 1 次パターンを設定することによって、読み取り時に情報記録領域の行ごとに同じ読取処理を行うことが可能となる。また、行列を利用した

誤り訂正方式やインターリーブ方式を適用し易くなる。

【0026】請求項 2 のデジタル情報記録方法では、上記第 3 及び第 4 のマークとして、上記第 1 及び第 2 のマークに対して色が異なるマークを採用している。したがって、読み取り時に、カラーフィルタを用いて上記第 3 及び第 4 のマークと上記第 1 及び第 2 のマークとを別々に検出することが可能となる。そのようにした場合、上記第 3 及び第 4 のマークを検出したとき、上記位置情報パターンの位置と、上記第 1 次パターンのうち上記第 3 及び第 4 のマークの位置の柵目の値とを求めることができる。また、上記第 1 及び第 2 のマークを検出したとき、上記位置情報パターンを参照して上記第 1 次パターンのうち上記第 1 及び第 2 のマークの位置の柵目の値を求めることができる。これにより元のデジタル情報が容易に得られる。

【0027】さらに、第 1 乃至第 4 のマークの色とカラーフィルタとを適切に選択することにより、2 種類のカラーフィルタを用いて位置情報パターンと第 1 次パターンとを別々に読み出すことが可能となる。例えば、1 つのカラーフィルタは第 1 のマークの色及び第 2 のマークの色を透過するが第 3 のマークの色及び第 4 のマークの色を遮断し、別のカラーフィルタは第 1 のマークの色及び第 3 のマークの色を透過するが第 2 のマークの色及び第 4 のマークの色を遮断するとすれば、前者のカラーフィルタにより位置情報パターンを決め、後者のカラーフィルタにより第 1 次パターンを読み取ることが可能となる。

【0028】また、重ねて印刷を行うことによって、第 1 乃至第 4 のマークを区別することができるならば、第 1 次パターンの印刷と位置情報パターンの印刷とを別々に行うことができる。すなわち、第 1 のマークは何らの印刷も行われていないことによって、第 2 のマークは第 1 次パターンの印刷のみが行われていることによって、第 3 のマークは位置情報パターンの印刷のみが行われていることによって、第 4 のマークは第 1 次パターンの印刷と位置情報パターンの印刷とが重ねて行われていることによって、それぞれ表現される。このように印刷を別々に行うことができることにより印刷の自由度が増す。

【0029】請求項 3 のデジタル情報記録方法では、上記第 3 及び第 4 のマークを、上記第 1 又は第 2 のマークに対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線又は紫外線と作用する性質を持つインク層を重ねて形成する。したがって、読み取り時に、赤外線又は紫外線を用いて上記第 3 及び第 4 のマークと第 1 及び第 2 のマークとを区別する一方、可視光を用いて上記第 1 及び第 3 のマークと第 2 及び第 4 のマークとを区別することが可能となる。そのようにした場合、赤外線または紫外線を用いて位置情報パターンを求め、可視光を用いて第 1 次パターンを読み取ることが可能となり、位置情報パターンと第 1 次パターンとを別々に読み出すことが可能となる。こ

れにより元のデジタル情報が容易に得られる。

【0030】また、重ねて印刷を行うことによって、第1乃至第4のマークを区別することができるならば、第1次パターンの印刷と位置情報パターンとの印刷とを別々に行うことができる。すなわち、第1のマークは何らの印刷も行われていないことによって、第2のマークは第1次パターンとの印刷のみが行われていることによって、第3のマークは位置情報パターンとの印刷のみが行われていることによって、第4のマークは第1次パターンとの印刷と位置情報パターンとの印刷とが重ねて行われていることによ

って、それぞれ表現される。このように印刷を別々に行うことができることにより印刷の自由度が増す。

【0031】さらに、赤外線又は紫外線を発光、受光する機能を有しない読取手段を用いる場合であっても、情報記録領域内の各柵目の位置決めさえ正確に行うことができるならば、可視光を用いて情報記録領域の全域にわたって第1及び第3のマークと第2及び第4のマークを区別することによって、元のデジタル情報が得られる。

【0032】なお、位置情報パターンが可視光領域で透明でない場合は、位置情報パターンが第1次パターンに対して干渉するため、可視光によって第3のマークと第4のマークとを区別することは困難となる。

【0033】請求項4のデジタル情報解読装置では、まず、読取手段が、記録面に表現された第2次パターンを光学的に読み取って画像情報として出力する。この場合、第1、第2、第3および第4のマークは、明暗レベルや色などで区別されていれば良い。次に、情報解読手段が、上記読取手段が出力した画像情報から第3及び第4のマークを検出して、上記位置情報パターンの位置と、上記第3及び第4のマークの位置の上記第1次パターンにおける柵目の値とを求める。さらに情報解読手段は、上記位置情報パターンの位置を参照しつつ上記読取手段が出力した画像情報から上記第1及び第2のマークを検出して、上記第1及び第2のマークの位置の上記第1次パターンにおける柵目の値を求める。これにより、元のデジタル情報が容易に得られる。

【0034】請求項5のデジタル情報解読装置は、請求項2のデジタル情報記録方法によって記録されたデジタル情報を読み取るのに適する。すなわち、第3及び第4のマークとして、第1及び第2のマークに対して色が異なるマークが採用されているので、フィルタ切替手段が、記録面と受光素子との間に第1のフィルタを配置することによって第3及び第4のマークと第1及び第2のマークとを区別することができ、位置情報パターンを識別することができる。一方、フィルタ切替手段が、記録面と受光素子との間に第2のフィルタを配置することによって第1及び第3のマークと第2及び第4のマークとを区別することができ、第1次パターンを読み取ることができる。

【0035】請求項6のデジタル情報解読装置は、請求

項3のデジタル情報記録方法によって記録されたデジタル情報を読み取るのに適する。ただし、この場合、第3及び第4のマークは、第1又は第2のマークに対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線若しくは紫外線によって励起されて可視光を発する性質を持つインク層を重ねて形成されているものとする。発光素子切替手段が第1の発光素子を動作させたとき、この第1の発光素子によって赤外光又は紫外光が記録面に照射され、第3及び第4のマークが可視光を発する。この可視光が受光素子によって検出される結果、第3及び第4のマークのみが検出される。一方、発光素子切替手段が第2の発光素子を動作させたとき、この第2の発光素子によって可視光が記録面に照射され、反射される。この反射された可視光が上記受光素子によって検出される結果、第1及び第3のマークと第2及び第4のマークとを区別することができる。よって、位置情報パターンと第1次パターンとを別々に読み取ることができる。

【0036】請求項7のデジタル情報解読装置において、請求項3のデジタル情報記録方法によって記録されたデジタル情報を読み取るのに適する。ただし、この場合、第3及び第4のマークは、第1又は第2のマークに対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線若しくは紫外線を反射し、又は吸収する性質を持つインク層を重ねて形成されているものとする。発光素子切替手段が第1の発光素子を動作させたとき、この第1の発光素子によって赤外光又は紫外光が記録面に照射され、第3及び第4のマークによって反射又は吸収される。この赤外光又は紫外光の反射又は吸収が第1の受光素子によって検出される結果、第3及び第4のマークのみが検出される。一方、発光素子切替手段が第2の発光素子を動作させたとき、この第2の発光素子によって可視光が記録面に照射され、反射される。この反射された可視光が第2の受光素子によって検出される結果、第1及び第3のマークと第2及び第4のマークとを区別することができる。よって、位置情報パターンと第1次パターンとを別々に読み取ることができる。

【0037】なお、グレイ色調あるいは色スケールを用いて柵目の値を表し、情報密度を増加させるという技術自体は、特開平3-38791号公報などによって既に知られている。

【0038】また、可視光領域では透明で、かつ赤外線又は紫外線と作用、すなわち赤外線若しくは紫外線を吸収し、反射し、又は赤外線若しくは紫外線によって励起されて蛍光を発するインク自体も公知のものである。

【0039】

【実施例】以下、この発明のデジタル情報記録方法およびデジタル情報解読装置を実施例により詳細に説明する。

【0040】この発明の一実施例のデジタル情報記録方法について説明する。

【0041】このデジタル情報記録方法では、図1(a)に示すように、記録面20内に設けられた正方形の情報記録領域23に、行列状に複数隙間なく並ぶ正方形の柵目を仮想的に設定する。この例では、情報記録領域23は、簡単のため縦11個×横11個の柵目で構成されるものとしているが、さらに多くの柵目で構成されたものであっても良い。

【0042】図1(a)に示すように、記録すべきデジタル情報に対応して情報記録領域23の各柵目に0又は1を割り当ててなる第1次パターン30を設定する。なお、図1(a)、(b)では便宜上、値0をとる柵目を白、値1をとる柵目をハッチングで表している。

【0043】図1(b)に示すように、上記記録面20内での位置を示すための位置情報パターンとして特定パターン22を設定する。この特定パターン22は、値1が割り当てられた1個の柵目からなる中心部41と、その周囲を環状に取り囲む値0が割り当てられた8個の柵目からなる第1環状部42と、さらにその周囲を環状に取り囲む値1が割り当てられ16個の柵目からなる第2環状部43とで構成されている。全体として5行×5列の合計25個の柵目を含む正方形のブロックとなっている。この例では、特定パターン22を情報記録領域23の中央に配置する。

【0044】図1(c)に示すように、第1次パターン3

第1次パターン の柵目がとる値	特定パターン の柵目がとる値	第2次パターン の柵目に付与されるマーク
0	0	第1のマークM ₁
1	0	第2のマークM ₂
0	1	第3のマークM ₃
1	1	第4のマークM ₄

このようにして第1次パターン30と特定パターン22とから第2次パターン31を作成し、この第2次パターン31を情報記録領域23に実際に表現する。特に、図7に示したように情報記録領域が大面積である場合には、特定パターン22を所定の間隔で縦横に複数配置し、各特定パターン22の位置で表1に示したルールに従って処理を行って第2次パターンを作成するのが好ましい。

【0046】このようにして記録を行った場合、本来記録すべきデジタル情報を、情報記録領域23の全域にわたって記録することができる。したがって、記録し得る情報量が減少するのを防止でき、本出願人が先に提案した方式(特願平6-325275号)における読み取り時の不便さを解消することができる。すなわち、情報記録領域23を単純な矩形状に設定し、例えば行単位で左から右、上の行から下の行へ順にマッピングを行って第1次パターン30を設定することによって、読み取り時に情報記録領域23の行ごとに同じ読取処理を行うこと

0の特定の位置に特定パターン22を柵目単位で対応させて重ねる。この例では、特定パターン22を図1(b)で情報記録領域23の中央に配置したことに対応して、第1次パターン30の中央の位置に重ねる。そして、第1次パターン30のうち特定パターン22と重ならない位置の柵目に、第1次パターン30のその位置の柵目がとる値に応じて第1のマークM₁としての色C₁、第2のマークM₂としての色C₂を付与する。また、第1次パターン30のうち特定パターン22の値0をとる柵目(第1環状部42の柵目)と重なる位置の柵目にも、第1次パターン30のその位置の柵目がとる値に応じて第1のマークM₁としての色C₁、第2のマークM₂としての色C₂を付与する。一方、第1次パターン30のうち特定パターン22の値1をとる柵目(中心部41及び第2環状部43の柵目)と重なる位置の柵目に、第1次パターン30のその位置の柵目がとる値に応じて、第1及び第2のマークC₁、C₂と異なる第3のマークM₃としての色C₃又は第4のマークM₄としての色C₄を付与する。このようにして第2次パターン31を作成する。

【0045】第1次パターン30の柵目がとる値と、特定パターン22の柵目がとる値とから、第2次パターン31の柵目に付与されるマークを決定する仕方は、表1に示す通りである。

【表1】

ができる。また、行列を利用した誤り訂正方式やインターリーブ方式を容易に適用することができる。

【0047】また、第3及び第4のマークM₃、M₄として、第1及び第2のマークC₁、C₂に対して色が異なるマークC₃、C₄を採用しているので、読み取り時に、カラーフィルタを用いて第3及び第4のマークC₃、C₄と第1及び第2のマークC₁、C₂とを別々に検出することができる。そのようにした場合、第3及び第4のマークC₃、C₄を検出したとき、特定パターン22の位置と、第1次パターン30のうち第3及び第4のマークC₃、C₄の位置の柵目の値とを求めることができる。また、第1及び第2のマークC₁、C₂を検出したとき、特定パターン22の位置を参照して第1次パターン30のうち第1及び第2のマークC₁、C₂の位置の柵目の値を求めることができる。これにより元のデジタル情報を容易に得ることができる。また、重ねて印刷を行うによって第1乃至第4のマークを区別することができるならば、第1次パターンの印刷と位置情報パターンの印刷とを別々

に行うことができる。すなわち、第1のマークは何らの印刷も行われていないことによって、第2のマークは第1次パターンの印刷のみが行われていることによって、第3のマークは位置情報パターン印刷のみが行われていることによって、第4のマークは第1次パターン印刷と位置情報パターン印刷とが重ねて行われていることによって、それぞれ表現される。このように印刷を別々に行うことができることにより印刷の自由度が増す。

【0048】なお、図1(b)の特定パターン22の周囲の領域23uに、本来記録すべき情報を割り当てても良い。この場合、表1に示したルールに従って、周囲の領域23uの柵目に、第1乃至第4のマークM₁、M₂、M₃、M₄のいずれかを付与して第2次パターンを作成する。このようにした場合、むしろ情報記録領域23に記録し得る情報量を増やすことができる。

【0049】図2(b)に示すように、位置情報パターンとして値0と値1をとる柵目を交互に並べてなるクロッキングパターン51、52、53、54を採用しても良い。クロッキングパターン51、52はそれぞれ3列目、9列目に縦方向に配置され、クロッキングパターン53、54はそれぞれ3行目、9行目に横方向に配置されている。図2(c)に示すように、図2(a)に示す第1次パターン30(図1(a)と同じもの)と、クロッキングパターン51、52、53、54とを柵目単位で対応させて重ねる。そして、図1(c)のものと同様に、第1次パターン30のうちクロッキングパターン51、52、53、54と重ならない位置の柵目に、第1次パターン30のその位置の柵目がとる値に応じて第1のマークM₁としての色C₁、第2のマークM₂としての色C₂を付与する。また、第1次パターン30のうちクロッキングパターン51、52、53、54の値0をとる柵目と重なる位置の柵目にも、第1次パターン30のその位置の柵目がとる値に応じて第1のマークM₁としての色C₁、第2のマークM₂としての色C₂を付与する。一方、第1次パターン30のうちクロッキングパターン51、52、53、54の値1をとる柵目と重なる位置の柵目に、第1次パターン30のその位置の柵目がとる値に応じて、第1及び第2のマークC₁、C₂と異なる第3のマークM₃としての色C₃又は第4のマークM₄としての色C₄を付与する。このようにして第2次パターン231を作成し、この第2次パターン231を情報記録領域23に表現する。このようにして記録を行った場合も、図1の場合と同様の作用効果を奏することができる。

【0050】なお、図1、図2の例では、第1、第2、第3、第4のマークM₁、M₂、M₃、M₄はそれぞれ色が異なるものとしたが、これに限られるものではない。第1、第2、第3、第4のマークM₁、M₂、M₃、M₄は、同一色で互いに明暗レベルが異なるものとしても良い。

【0051】また、第3及び第4のマークM₃、M₄を、第1又は第2のマークM₁、M₂に対して、可視光領域で

は透明で、かつ赤外線又は紫外線と作用する性質を持つインク層を重ねたものとしても良い。このようにして記録を行った場合も、図1の場合と同様の作用効果を奏することができる。この場合は、読み取り時に、赤外線又は紫外線を用いて第3及び第4のマークM₃、M₄のみを検出する一方、可視光を用いて第1及び第3のマークM₁、M₃と、第2及び第4のマークM₂、M₄と区別することができる。位置情報パターンの位置を参照して第1次パターン30のうち第1及び第3のマークM₁、M₃の位置の柵目の値として0を、第2及び第4のマークM₂、M₄の位置の柵目の値として1をそれぞれ得ることができる。また、重ねて印刷を行うことによって第1乃至第4のマークを区別することができるならば、第1次パターン印刷と位置情報パターン印刷とを別々に行うことができる。すなわち、第1のマークは何らの印刷も行われていないことによって、第2のマークは第1次パターン印刷のみが行われていることによって、第3のマークは位置情報パターン印刷のみが行われていることによって、第4のマークは第1次パターン印刷と位置情報パターン印刷とが重ねて行われていることによって、それぞれ表現される。このように印刷を別々に行うことができることにより、印刷の自由度が増す。さらに、赤外線又は紫外線を発光、受光する機能を有しない読取手段を用いる場合であっても、可視光を用いて情報記録領域23内の各柵目の位置決めさえ正確に行うことができるならば、可視光を用いて情報記録領域23の全域にわたって第1及び第3のマークM₁、M₃と、第2及び第4のマークM₂、M₄と区別して値を得ることができ、元のデジタル情報を得ることができる。

【0052】図6はこの発明の一実施例のデジタル情報解読装置の概略構成を示している。この装置は、上述のようなデジタル情報記録方法によって記録面20に記録されたデジタル情報を解読するものであって、読取手段としての読取装置92と、情報解読手段としての、入力部94、データ変換部95、出力部96およびデータ変換(解読)アルゴリズム97を有する情報解読装置91と、出力手段としての出力装置93を備えている。

【0053】読取装置92は、必要な読み取り精度に応じて、例えばイメージスキャナ、CCD(チャージ・カップルド・デバイス)カメラなどが採用され、記録面20に表現された第2次パターンを光学的に読み取って、行列状のイメージビット(柵目の寸法よりも微細な寸法を持ち、0と1との2値をとり得る)からなるビットマップデータを作成する。

【0054】この例では、読取装置は、図1(c)の第2次パターン31を解読するように適合されている。すなわち、図3に92Aで示すように、記録担体の記録面20へ向けて可視光を発する発光素子102と、記録面20によって反射された可視光を検出する受光素子104と、同一面に設けられた第1及び第2のフィルタ10

5, 106と、第1のフィルタ105と第2のフィルタ106を切り替えるフィルタ切替手段としてのフィルタ切替装置107を備えている。第1のフィルタ105は、第1及び第2のマークM₁, M₂の色C₁, C₂の光を透過させ、第3及び第4のマークM₃, M₄の色C₃, C₄の光を遮断する特性を持つ。一方、第2のフィルタ106は、第1及び第3のマークM₁, M₃の色C₁, C₃を透過させ、第2及び第4のマークM₂, M₄の色C₂, C₄の光を遮断する特性を持つ。

【0055】動作時には、フィルタ切替装置107が、まず、記録面20と受光素子104との間に第1のフィルタ105を配置する。これによって、この読取装置は、第1及び第2のマークM₁, M₂を値0として、第3及び第4のマークM₃, M₄を値1として表す第1のビットマップデータを作成する。

【0056】情報解読装置91の入力部94は、第1のビットマップデータを入力情報として受けとり、データ変換部95へ渡す。

【0057】データ変換部95は、第1のビットマップデータから第3及び第4のマークM₃, M₄を検出する。そして、第3及び第4のマークM₃, M₄が予め定められた特定パターン22の形状と合致するか否かを判定して、特定パターン22を抽出する。

【0058】次に、フィルタ切替装置107がフィルタを回転させて切り替えて、記録面20と受光素子104との間に第2のフィルタ106を配置する。これによって、この読取装置は、第1及び第3のマークM₁, M₃を値0として、第2及び第4のマークM₂, M₄を値1として表す第2のビットマップデータを作成する。

【0059】情報解読装置91の入力部94は、第2のビットマップデータを入力情報として受けとり、データ変換部95へ渡す。

【0060】データ変換部95は、第1のビットマップデータから求めた特定パターン22の位置を参照して位置ずれを補正しながら、第1次パターン30に記録された枠目の値を求める。さらに、データ変換部95は、データ変換（解読）アルゴリズム97に基づいて記録時のデータ変換（コード化）アルゴリズムと逆の変換を行って元のデジタル情報を得る。このようにして、上述のデジタル情報記録方法によって記録された情報を簡単かつ容易に解読することができる。

【0061】この後、データ変換部95は、このようにして得たデジタル情報を出力情報として出力部96へ渡す。出力部96は、データ変換部95から受け取った出力情報を出力装置93へ出力する。出力装置93は、例えばディスプレイ、データベースなどによって構成されており、受け取った情報を表示または格納する。

【0062】次に、第3及び第4のマークM₃, M₄を、第1又は第2のマークM₁, M₂に対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線又は紫外線と作用する性質を持つ

インク層を重ねたものとして記録を行った場合に、そのような記録情報を読み取るのに適した読取装置92B, 92C（図4, 図5）について説明する。これらの読取装置92B, 92Cは、それぞれ上記デジタル情報解読装置の読取装置92として用いられる。

【0063】図4に示す読取装置92Bは、第3及び第4のマークM₃, M₄が、第1又は第2のマークM₁, M₂に対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線若しくは紫外線によって励起されて可視光を発する性質を持つインク層を重ねて形成されている場合に適する。

【0064】この読取装置92Bは、記録担体の記録面20へ向けて赤外光又は紫外光を発する第1の発光素子103と、記録面20へ向けて可視光を発する第2の発光素子102と、記録面20によって反射された可視光を検出する受光素子104と、第1の発光素子103と第2の発光素子102とを切り替えて動作させる発光素子切替手段としての図示しない電源回路を備えている。

【0065】この場合、上記電源回路が第1の発光素子103を動作させたとき、この第1の発光素子103によって赤外光又は紫外光が記録面20に照射され、第3及び第4のマークM₃, M₄が可視光を発する。この可視光が受光素子104によって検出される結果、この読取装置は、第1及び第2のマークM₁, M₂を値0として、第3及び第4のマークM₃, M₄を値1として表す第1のビットマップデータを出力する。一方、上記電源回路が第2の発光素子102を動作させたとき、この第2の発光素子102によって可視光が記録面20に照射され、反射される。この反射された可視光が上記受光素子104によって検出される結果、この読取装置は、第1及び第3のマークM₁, M₃を値0として、第2及び第4のマークM₂, M₄を値1として表す第2のビットマップデータを出力する。この読取装置が第1のビットマップデータ、第2のビットマップデータを出力した後の情報解読装置の動作は、既に説明した動作と同じである。

【0066】図5に示す読取装置92Cは、第3及び第4のマークM₃, M₄が、第1又は第2のマークM₁, M₂に対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線若しくは紫外線を反射し、又は吸収する性質を持つインク層を重ねて形成されている場合に適する。

【0067】この読取装置92Cは、記録担体の記録面20へ向けて赤外光又は紫外光を発する第1の発光素子103と、記録面20へ向けて可視光を発する第2の発光素子102と、記録面20によって反射された赤外光または紫外光を検出する第1の受光素子109と、記録面20によって反射された可視光を検出する第2の受光素子104と、第1の発光素子103と第2の発光素子102とを切り替えて動作させる発光素子切替手段としての図示しない電源回路を備えている。

【0068】この場合、上記電源回路が第1の発光素子103を動作させたとき、この第1の発光素子103に

よって赤外光又は紫外光が記録面 20 に照射され、第 3 及び第 4 のマーク M₃、M₄ によって反射又は吸収される。この赤外光又は紫外光の反射又は吸収が第 1 の受光素子 109 によって検出される結果、この読取装置は、第 1 及び第 2 のマーク M₁、M₂ を値 0 として、第 3 及び第 4 のマーク M₃、M₄ を値 1 として表す第 1 のビットマップデータを出力する。一方、上記電源回路が第 2 の発光素子 102 を動作させたとき、この第 2 の発光素子 102 によって可視光が記録面 20 に照射され、反射される。この反射された可視光が第 2 の受光素子 104 によって検出される結果、この読取装置は、第 1 及び第 3 のマーク M₁、M₃ を値 0 として、第 2 及び第 4 のマーク M₂、M₄ を値 1 として表す第 2 のビットマップデータを出力する。この読取装置が第 1 のビットマップデータ、第 2 のビットマップデータを出力した後の情報解読装置の動作は、既に説明した動作と同じである。

【0069】

【発明の効果】以上より明らかなように、請求項 1 のデジタル情報記録方法によれば、本来記録すべきデジタル情報を、情報記録領域の全域にわたって記録することができ、記録し得る情報量が減少するのを防止することができる。また、本出願人が先に提案した方式（特願平 6 - 3 2 5 2 7 5 号）における読み取り時の不便さを解消できる。すなわち、情報記録領域を単純な矩形状に設定し、例えば行単位で左から右、上の行から下の行へ順にマッピングを行って第 1 次パターンを設定することによって、読み取り時に情報記録領域の行ごとと同じ読取処理を行うことができる。また、行列を利用した誤り訂正方式やインターリーブ方式を容易に適用することができる。

【0070】請求項 2 のデジタル情報記録方法では、上記第 3 及び第 4 のマークとして、上記第 1 及び第 2 のマークに対して色が異なるマークを採用しているため、読み取り時に、カラーフィルタを用いて上記第 3 及び第 4 のマークと上記第 1 及び第 2 のマークとを別々に検出することができる。そのようにした場合、上記第 3 及び第 4 のマークを検出したとき、上記位置情報パターンの位置と、上記第 1 次パターンのうち上記第 3 及び第 4 のマークの位置の柵目の値とを求めることができる。また、上記第 1 及び第 2 のマークを検出したとき、上記位置情報パターンの位置を参照して上記第 1 次パターンのうち上記第 1 及び第 2 のマークの位置の柵目の値を求めることができる。これにより元のデジタル情報を容易に得ることができる。さらに、第 1 乃至第 4 のマークの色とカラーフィルタとを適切に選択することにより、2 種類のカラーフィルタを用いて位置情報パターンと第 1 次パターンとを別々に読み出すことができる。また、重ねて印刷を行うことによって、第 1 乃至第 4 のマークを区別することができるならば、第 1 次パターンの印刷と位置情報パターンの印刷とを別々に行うことができ、印刷の自由度

を増すことができる。

【0071】請求項 3 のデジタル情報記録方法では、上記第 3 及び第 4 のマークを、上記第 1 又は第 2 のマークに対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線又は紫外線と作用する性質を持つインク層を重ねて形成するので、読み取り時に、赤外線又は紫外線を用いて上記第 3 及び第 4 のマークと第 1 及び第 2 のマークとを区別する一方、可視光を用いて上記第 1 及び第 3 のマークと第 2 及び第 4 のマークとを区別することができる。そのようにした場合、赤外線または紫外線を用いて位置情報パターンを求め、可視光を用いて第 1 次パターンを読み取ることが可能となり、位置情報パターンと第 1 次パターンとを別々に読み出すことが可能となる。これにより元のデジタル情報を容易に得ることができる。また、重ねて印刷を行うことによって、第 1 乃至第 4 のマークを区別することができるならば、第 1 次パターンの印刷と位置情報パターンの印刷とを別々に行うことができ、印刷の自由度が増す。さらに、赤外線又は紫外線を発光、受光する機能を有しない読取手段を用いる場合であっても、情報記録領域内の各柵目の位置決めさえ正確に行うことができるならば、可視光を用いて情報記録領域の全域にわたって上記第 1 及び第 2 のマークのみを検出することによって、元のデジタル情報を得ることができる。

【0072】請求項 4 のデジタル情報解読装置では、読取手段が、記録面に表現された第 2 次パターンを光学的に読み取って画像情報として出力し、情報解読手段が、上記読取手段が出力した画像情報から第 3 及び第 4 のマークを検出して、上記位置情報パターンの位置と、上記第 3 及び第 4 のマークの位置の上記第 1 次パターンにおける柵目の値とを求め、さらに上記位置情報パターンの位置を参照しつつ上記読取手段が出力した画像情報から上記第 1 及び第 2 のマークを検出して、上記第 1 及び第 2 のマークの位置の上記第 1 次パターンにおける柵目の値を求める。これにより、元のデジタル情報を容易に得ることができる。

【0073】請求項 5 のデジタル情報解読装置は、請求項 2 のデジタル情報記録方法によって記録されたデジタル情報を好適に読み取ることができる。すなわち、第 3 及び第 4 のマークとして、第 1 及び第 2 のマークに対して色が異なるマークが採用されているため、フィルタ切替手段が、記録面と受光素子との間に第 1 のフィルタを配置することによって第 3 及び第 4 のマークと第 1 及び第 2 のマークとを区別することができ、位置情報パターンを識別することができる。一方、フィルタ切替手段が、記録面と受光素子との間に第 2 のフィルタを配置することによって第 1 及び第 3 のマークと第 2 及び第 4 のマークとを区別することができ、第 1 次パターンを読み取ることができる。

【0074】請求項 6 のデジタル情報解読装置は、請求項 3 のデジタル情報記録方法によって記録されたデジタ

ル情報を好適に読み取ることができる。ただし、この場合、第3及び第4のマークは、第1又は第2のマークに対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線若しくは紫外線によって励起されて可視光を発する性質を持つインク層を重ねて形成されているものとする。発光素子切替手段が第1の発光素子を動作させたとき、この第1の発光素子によって赤外光又は紫外光が記録面に照射され、第3及び第4のマークが可視光を発する。この可視光が受光素子によって検出される結果、第3及び第4のマークのみが検出される。一方、発光素子切替手段が第2の発光素子を動作させたとき、この第2の発光素子によって可視光が記録面に照射され、反射される。この反射された可視光が上記受光素子によって検出される結果、第1及び第3のマークと第2及び第4のマークとを区別することができる。よって、位置情報パターンと第1次パターンとを別々に読み取ることができる。

【0075】請求項7のデジタル情報解読装置において、請求項3のデジタル情報記録方法によって記録されたデジタル情報を好適に読み取ることができる。ただし、この場合、第3及び第4のマークは、第1又は第2のマークに対して、可視光領域では透明で、かつ赤外線若しくは紫外線を反射し、又は吸収する性質を持つインク層を重ねて形成されているものとする。発光素子切替手段が第1の発光素子を動作させたとき、この第1の発光素子によって赤外光又は紫外光が記録面に照射され、第3及び第4のマークによって反射又は吸収される。この赤外光又は紫外光の反射又は吸収が第1の受光素子によって検出される結果、第3及び第4のマークのみが検出される。一方、発光素子切替手段が第2の発光素子を動作させたとき、この第2の発光素子によって可視光が記録面に照射され、反射される。この反射された可視光が第2の受光素子によって検出される結果、第1及び第3のマークと第2及び第4のマークとを区別することができる。よって、位置情報パターンと第1次パターンとを別々に読み取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例のデジタル情報記録方法を説明する図である。

【図2】 上記デジタル情報記録方法の変形例を説明する

る図である。

【図3】 この発明の一実施例のデジタル情報解読装置の読取手段の一例を示す図である。

【図4】 上記読取手段の別の例を示す図である。

【図5】 上記読取手段のさらに別の例を示す図である。

【図6】 上記デジタル情報解読装置の全体構成を示す図である。

【図7】 本出願人が先に提案したデジタル情報記録方法により記録面にデジタル情報を記録した例を示す図である。

【図8】 図7の情報記録領域における特定パターンの配置を示す図である。

【図9】 上記特定パターンを詳細に示す図である。

【図10】 上記情報記録領域内で上記特定パターンの近傍に同一のパターンが現れたときの様子を示す図である。

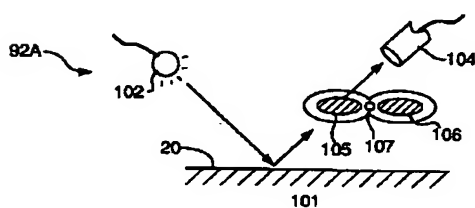
【図11】 本出願人が先に提案したデジタル情報記録方法において、情報記録領域内の特定パターン以外の枠目に、本来記録すべき情報をマッピングする仕方を説明する図である。

【図12】 四つの特定パターンの位置を参照して各枠目の位置を求める仕方を説明する図である。

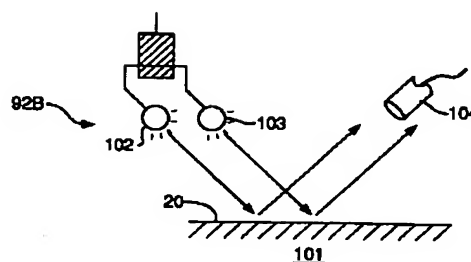
【符号の説明】

- 20 記録面
- 22 特定パターン
- 23 情報記録領域
- 30 第1次パターン
- 31, 231 第2次パターン
- 51, 52, 53, 54 クロッキングパターン
- 101 記録媒体
- 102 発光素子又は第2の発光素子（可視光）
- 103 第1の発光素子（赤外光または紫外光）
- 104 受光素子又は第2の受光素子（可視光）
- 105 第1のフィルタ
- 106 第2のフィルタ
- 107 フィルタ切替装置
- 109 第1の受光素子（赤外光または紫外光）

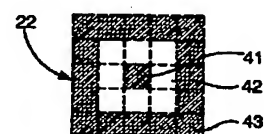
【図3】



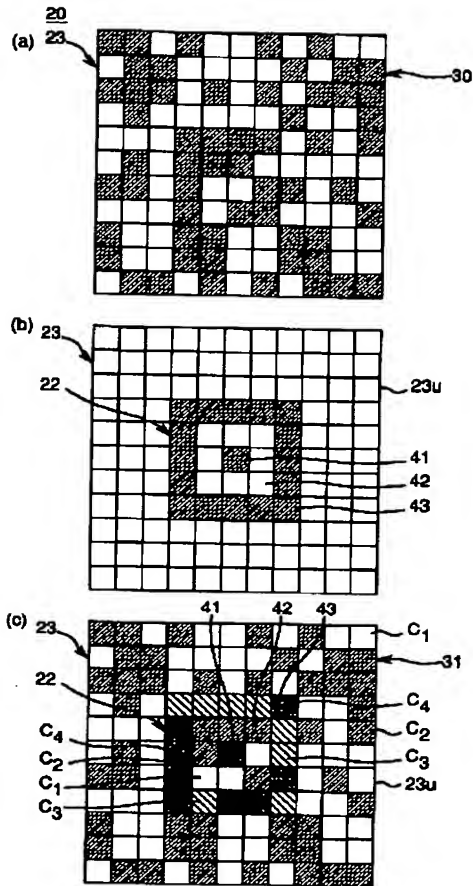
【図4】



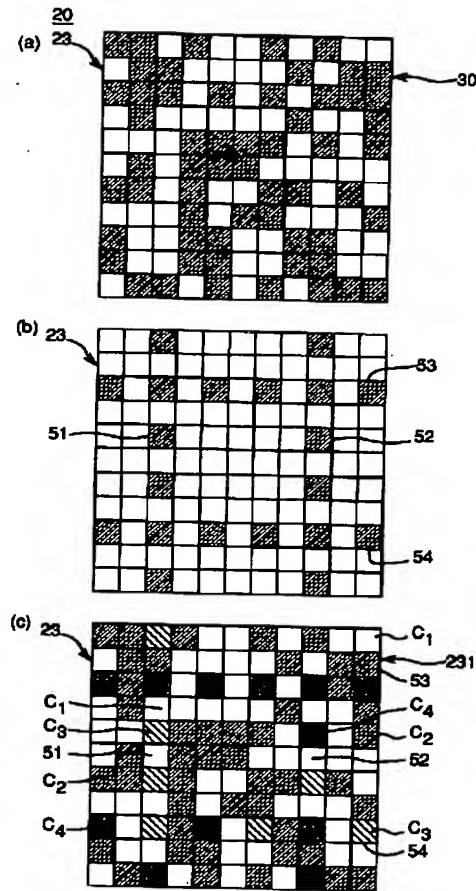
【図9】



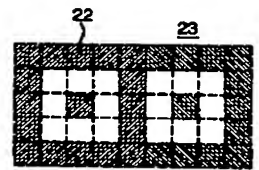
【図 1】



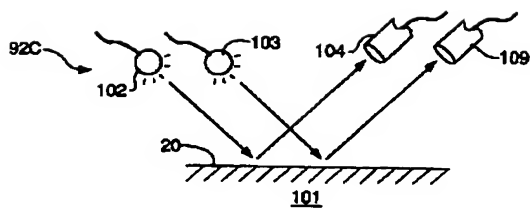
【図 2】



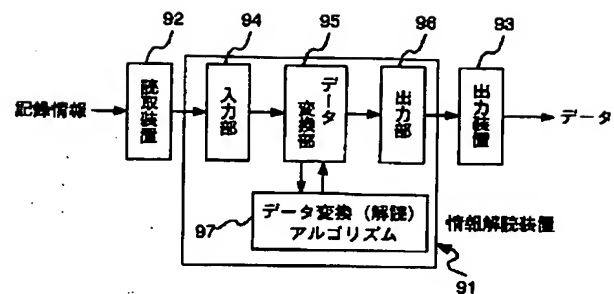
【図 10】



【図 5】

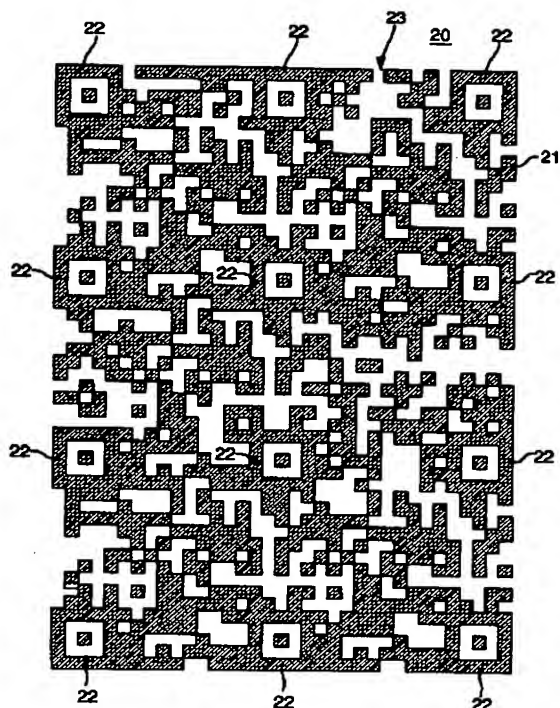


【図 6】

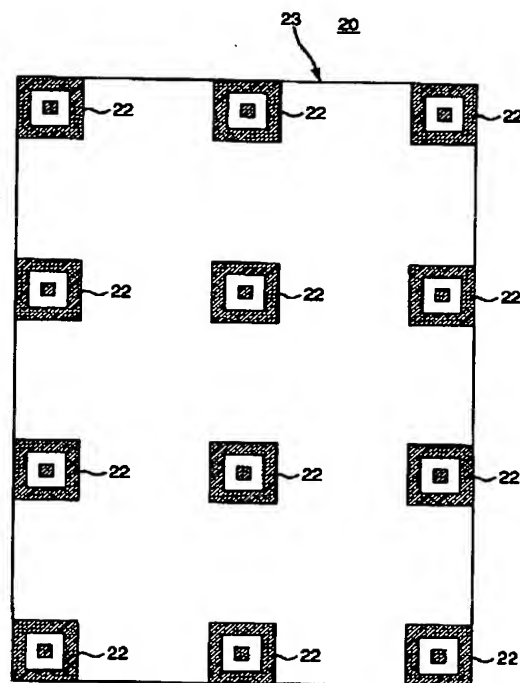


BEST AVAILABLE COPY

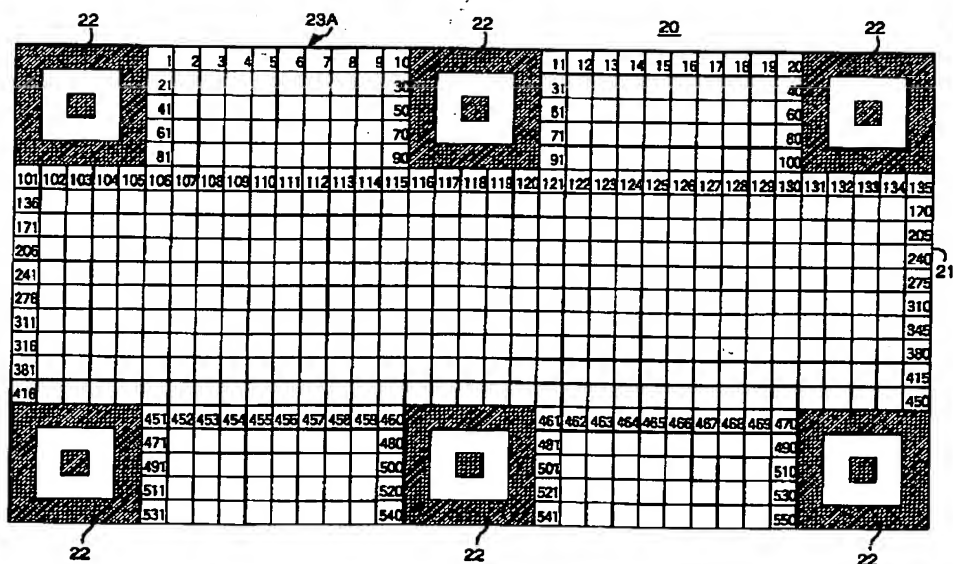
【図 7】



【図 8】



【図 11】



BEST AVAILABLE COPY

【図 12】

